



DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen: P 35 36 329.0
22 Anmeldetag: 11. 10. 85
43 Offenlegungstag: 16. 4. 87

Behördeneigentum

DE 3536329 A1

71 Anmelder:
Battenfeld Extrusionstechnik GmbH, 4970 Bad
Oeynhausen, DE

74 Vertreter:
Hemmerich, F., 4000 Düsseldorf; Müller, G.,
Dipl.-Ing.; Große, D., Dipl.-Ing., 5900 Siegen;
Pollmeier, F., Dipl.-Ing., PAT.-ANW., 4000 Düsseldorf

72 Erfinder:
Schwab, Erwin, Dr., 5882 Meinerzhagen, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

5A Verfahren und Vorrichtung zum Konstanthalten der Wandstärke bei Extrudieren von Blasfolien, Rohren oder rohrförmigen Strängen aus Kunststoff

Beim gleichzeitigen Extrudieren von mehreren Blasfolien, Rohren oder rohrförmigen Strängen aus Kunststoff wird auf die Konstanthaltung der Wandstärken an allen Kunststoffsträngen hingewirkt. Dem Einzug des Extruders wird dabei Kunststoffmaterial in ausreichender Menge zugeführt, während am Austritt des Extruders die fertigen Kunststoffstränge ständig abgezogen werden. Wesentlich ist dabei, daß einerseits die Menge des vom Extruder in der Zeiteinheit aufgenommenen Kunststoffmaterials ausschließlich durch Wägung ermittelt und andererseits die Länge jedes einzelnen von ihm ausgepreßten Kunststoffstrangs gemessen wird, daß aus der Wägung und den Längenmessungen je eine Stellgröße gebildet und mittels dieser eine Regelung des Metergewichts für den zugehörigen Kunststoffstrang über die Schneckendrehzahl und/oder die Abzugsgeschwindigkeit bewirkt wird, daß weiterhin die Wandstärke an jedem Kunststoffstrang erfaßt und mit ihr über die Wichte des Kunststoffmaterials das relative Stranggewicht ermittelt wird, daß über diese Werte die einzelnen Wandstärkenfassungen geeicht und sodann die absoluten Stranggewichte bestimmt werden, und daß schließlich über den einzelnen Gewichtsbestimmungen analoge Stellgrößen die Zentrierung und/oder Masseverteilung am Austritt jedes Strangpreßkopfes bzw. -werkzeuges geregelt werden.

DE 3536329 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zum Konstanthalten der Wandstärke beim gleichzeitigen Extrudieren von mehreren Blasfolien, Rohren oder rohrförmigen Strängen aus Kunststoff, bei welchem dem Einzug des Extruders Kunststoffmaterial in ausreichender Menge zugeführt wird und am Austritt des Extruders die fertigen Kunststoffstränge ständig abgezogen werden, dadurch gekennzeichnet, daß einerseits die Menge des vom Extruder (1) in der Zeiteinheit aufgenommenen Kunststoffmaterials durch Wägung (6) ermittelt und andererseits die Länge jedes einzelnen von ihm ausgepreßten Kunststoffstranges (3a, 3b, 3c) gemessen wird (21a, 21b, 21c), daß aus der Wägung (6) und den Längenmessungen (21a, 21b, 21c) eine Stellgröße gebildet (9) und mittels dieser eine Regelung des Metergewichts für den zugehörigen Kunststoffstrang (3a bzw. 3b bzw. 3c) über die Schneckendrehzahl und/oder die Abzugsgeschwindigkeit bewirkt wird, daß weiterhin die Wandstärke an jedem Kunststoffstrang (3a, 3b, 3c) erfaßt (8a, 8b, 8c) und mit ihr über die Wichte des Kunststoffmaterials das relative Stranggewicht ermittelt wird (9), daß über diese Werte die einzelnen Wandstärkenmessungen (8a, 8b, 8c) geeicht und sodann die absoluten Stranggewichte bestimmt werden, und daß schließlich über den einzelnen Gewichtsbestimmungen analoge Stellgrößen die Zentrierung und/oder Masseverteilung am Austritt jedes Strangpreßkopfes bzw. -werkzeuges (2; 2a, 2b, 2c) geregelt werden.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wägung (6) des Kunststoffmaterials und dessen Transport zur Materialaufnahme (4) kontinuierlich durchgeführt wird (Fig. 1).
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Wägung (6) des Kunststoffmaterials diskontinuierlich durchgeführt und dessen Transport zur Materialaufnahme (4) in seiner Geschwindigkeit durch den Zeitabstand zwischen aufeinanderfolgenden Wägungen (6) geregelt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärkenmessungen (8a, 8b, 8c) sämtlicher Kunststoffstränge (3a, 3b, 3c) mit übereinstimmender Kalibrierung gefahren werden.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Kunststoffstränge (3a, 3b, 3c) mit gleicher Geometrie ausgepreßt werden.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sämtliche Kunststoffstränge (3a, 3b, 3c) mit Dimensionen und/oder Querschnitten ausgepreßt werden, die bei der Wandstärkenmessung (8a, 8b, 8c) annähernd gleiche Materialtemperaturen aufweisen.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit mehreren parallelen Längenmessungen (21a, 21b, 21c) und Wandstärkenmessungen (8a, 8b, 8c) die Zentrierung und/oder Massenverteilung mehrerer paralleler Austritte (2a, 2b, 2c) gleichzeitig und gleichmäßig geregelt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Längenmessung

(21a, 21b, 21c) an jedem Kunststoffstrang (3a, 3b, 3c) der Wandstärkenmessung (8a, 8b, 8c) nachfolgend durchgeführt wird (Fig. 3).

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärkenmessung (8a, 8b, 8c) an jedem Kunststoffstrang (3a, 3b, 3c) jeweils zwischen Kalibrator (18a, 18b, 18c) und Kühlstrecke (19a, 19b, 19c) durchgeführt wird, während die Längenmessung (21a, 21b, 21c) derselben im oder hinter dem Materialabzug (20; 20a, 20b, 20c) vorgenommen wird (Fig. 3).
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Eichung der Wandstärkenmessung (8a, 8b, 8c) mit der Beziehung

$$G = K \cdot (G1r + G2r \dots + Gnr)$$

durchgeführt wird.

11. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei welcher das Kunststoffgranulat dem Extrudereinzug portionsweise oder kontinuierlich über eine Waage zuführbar ist und die Kunststoffstränge hinter dem Austritt des Extruders durch Abzugsvorrichtungen transportierbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß jedem am Austritt des Extruders (1) vorgesehenen Strangpreßkopf (2a, 2b, 2c) bzw. -werkzeug (2) ein eigenes Wandstärkenmeßgerät (8a, 8b, 8c) und ein eigenes Längenmeßgerät (21a, 21b, 21c) nachgeordnet sind, die mit einem auch an die Waage (6) angeschlossenen Rechner (9) in Verbindung stehen, mittels dessen Stellgrößen erzeugbar sind, über die einerseits die Schneckendrehzahl des Extruders (1) und/oder die Abzugsgeschwindigkeit (20; 20a, 20b, 20c) für die einzelnen Kunststoffstränge (3a, 3b, 3c) sowie andererseits die Zentrierung und/oder Masseverteilung am Austritt jedes Strangpreßkopfes (2a, 2b, 2c) bzw. -werkzeuges (2) regelbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärkenmeßgeräte (8a, 8b, 8c) jeweils dem Kalibrator (18a, 18b, 18c) für den betreffenden Kunststoffstrang (3a, 3b, 3c) nachgeordnet sind, während die Längenmeßgeräte (21a, 21b, 21c) sich hinter der Abzugsvorrichtung (20; 20a, 20b, 20c) für den jeweiligen Kunststoffstrang (3a, 3b, 3c) befinden (Fig. 3).
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 und 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Strangpreßköpfe (2a, 2b, 2c) bzw. das Strangpreßwerkzeug (2) für sämtliche Kunststoffstränge (3a, 3b, 3c) gleiche Austrittsgeometrie aufweisen und die ihnen zugeordneten Wandstärkenmeßgeräte (8a, 8b, 8c) eine übereinstimmende Grundeinstellung haben.
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Wandstärkenmeßgeräte (8a, 8b, 8c) Ultraschallmeßgeräte sind, die auf übereinstimmende Ultraschallgeschwindigkeit voreingestellt sind.
15. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11, 12 und 14, dadurch gekennzeichnet, daß die einzelnen Strangpreßköpfe (2a, 2b, 2c) des Strangpreßwerkzeuges (2) bei unterschiedlicher Geometrie für die verschiedenen Kunststoffstränge (3a, 3b, 3c) Querschnittsdimensionen an ihrem Austritt haben, bei denen in den extrudierten Kunststoffsträngen (3a, 3b, 3c) im Bereich der Wandstärkenmeßgeräte (8a, 8b, 8c) wenigstens annähernd gleiche Materialtem-

peratur erreichbar ist.

16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 11 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß sämtlichen Kunststoffsträngen (3a, 3b, 3c) eine gemeinsame Abzugsvorrichtung (20) zugeordnet und dabei der Schmelzedurchsatz in den Strangpreßköpfen (2a, 2b, 2c) bzw. im Strangpreßwerkzeug (2) ausschließlich durch Betätigung von Stauelementen in den einzelnen Strangpreßköpfen (2a, 2b, 2c) bzw. im Strangpreßwerkzeug (2) beeinflussbar ist.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Konstanthalten der Wandstärke beim gleichzeitigen Extrudieren von mehreren Blasfolien, Rohren oder rohrförmigen Strängen aus Kunststoff, bei dem bzw. der dem Einzug des Extruders Kunststoffmaterial in ausreichender Menge zugeführt wird und am Austritt des Extruders die fertigen Kunststoffstränge ständig abgezogen werden.

Verfahren und Vorrichtungen dieser Art zum Extrudieren einzelner Blasfolien, Rohre oder rohrförmiger Stränge aus Kunststoff sind bereits bekannt, wie bspw. aus der DE-PS 19 64 386 und der DE-OS 33 04 865 entnommen werden kann.

Nach der DE-PS 19 64 386 wird die Menge des Kunststoffgranulats vor dem Extruder in einem Meßzylinder mittels einer elektrischen Impulse abgebenden Niveauschranke ermittelt und dabei der zeitliche Abstand der Impulse mit einer von der Abzugsgeschwindigkeit und vom Gewicht des Kunststoffstranges pro Längeneinheit abhängigen Sollwert verglichen und ein hieraus resultierendes Signal wird zur Regelung der Granulatzuführung an den Meßzylindern benutzt.

Hierdurch kann die Extrusions- bzw. Abzugsgeschwindigkeit für den Kunststoffstrang so beeinflusst werden, daß dessen Wandstärke innerhalb vorgeschriebener Grenzen konstant gehalten wird. Hierbei macht man sich die Tatsache zunutze, daß der meßtechnisch erfaßte Extrudereinzug mit dem Extruderausstoß zeitlich linear zusammenhängt. Mit der hierdurch erreichten Regelung läßt sich dabei gegenüber den üblicherweise eingesetzten, unregelmäßigen Vorrichtungen auch eine erhebliche Ersparnis im Verbrauch des Kunststoffmaterials erreichen.

Beim praktischen Einsatz kann hierbei über den jeweiligen Querschnitt des extrudierten Kunststoffstranges hinweg mit guter Näherung die rechnerisch vorgegebene, mittlere Wandstärke erhalten werden. Die absolute Wandstärke des extrudierten Kunststoffstranges kann jedoch gegenüber der rechnerisch vorgegebenen, mittleren Wandstärke innerhalb einer gewissen Bandbreite nach oben und nach unten abweichen, so daß die Brauchbarkeit des Kunststoffstranges, insbesondere wenn er zur Bildung von Vorformlingen für das Blasformen benutzt werden soll, nachhaltig beeinträchtigt wird. Trotz Einhaltung des einer bestimmten, mittleren Wandstärke entsprechenden Metergewichtes am extrudierten Kunststoffstrang kann also nach diesem Stand der Technik nicht sichergestellt werden, daß dessen absolute Wandstärke an allen Stellen seines Querschnitts der rechnerisch vorgegebenen, mittleren Wandstärke entspricht.

In Erkenntnis dieser Unzulänglichkeiten zielt daher die DE-OS 33 04 865 darauf ab, beim Extrudieren von Blasfolien, Rohren oder rohrförmigen Strängen aus Kunststoff eine Regelung zu erreichen, mit der sich aus

der rechnerisch vorgegebenen, mittleren Wandstärke eine absolute, minimale Wandstärke ergibt. Hierzu wird hinter dem Extruder am extrudierten Kunststoffstrang eine Wandstärkenmessung mit einer quer zur Abtastrichtung verlaufenden Bewegungskomponente durchgeführt und dabei werden die über die volle Laufstrecke der Bewegung anfallenden Meßwerte zu einem Mittelwert integriert, woraufhin dann dieser Mittelwert mit dem Mittelwert aus der Messung vor dem Extruder verglichen und auf diesen nachgeführt, und es werden dann mit dem korrigierten bzw. geeichten Mittelwert fortwährend direkte Wandstärkenmessungen am Kunststoffstrang ausgeführt sowie die hieraus resultierenden Istwerte ständig als Regelaufschaltung dem Extruder und/oder dem Strangabzug aufgegeben.

Vorteilhaft ist hierbei, daß die Regelung über eine vor dem Extruder rechnerisch erfaßte, mittlere Wandstärke und eine hinter dem Extruder meßtechnisch ermittelte, mittlere Wandstärke im Sinne einer Angleichung der letzteren an die erstere stattfindet. Auf diese Weise findet nämlich eine Eichung des hinter dem Extruder wirkenden Wandstärkenmeßsystems statt, dergestalt, daß dieses im Anschluß an die zunächst nur relativ erfaßte Wandstärke absolute Meßwerte liefert, über die der Extruder auf minimale Wandstärke geregelt wird.

Mit dem Verfahren und der Vorrichtung nach der DE-OS 33 04 865 läßt sich jedoch eine einwandfreie Arbeitsweise nur beim Extrudieren eines einzelnen Kunststoffstranges sicherstellen. Hingegen ist hiermit der Betrieb von Extruderanlagen nicht möglich, welche für das gleichzeitige Extrudieren von mehreren Blasfolien, Rohren oder rohrförmigen Strängen aus Kunststoff ausgelegt sind, weil hierbei die Eichung der relativen Wandstärkenmessung für jeden einzelnen Kunststoffstrang erhebliche Schwierigkeiten bereitet und folglich ähnliche Unzulänglichkeiten auftreten, wie nach der DE-PS 19 64 386 beim Extrudieren eines einzelnen Kunststoffstranges.

Ziel der Erfindung ist es, diese Unzulänglichkeiten auszuräumen sowie ein Verfahren und eine Vorrichtung zu dessen Durchführung anzugeben, bei dem bzw. mit der die Eichung der relativen Wandstärkenverteilung für die verschiedenen Kunststoffstränge sichergestellt wird.

Die verfahrenstechnische Lösung dieser Aufgabe wird nach dem Kennzeichen des Anspruchs 1 erfindungsgemäß dadurch erreicht, daß einerseits die Menge des vom Extruder in der Zeiteinheit aufgenommenen Kunststoffmaterials durch Wägung ermittelt und andererseits die Länge jedes einzelnen von ihm ausgepreßten Kunststoffstranges gemessen wird, daß aus der Wägung und den Längenmessungen je eine Stellgröße gebildet und mittels dieser eine Regelung des Metergewichtes für den zugehörigen Kunststoffstrang über die Schneckendrehzahl und/oder die Abzugsgeschwindigkeit bewirkt wird, daß weiterhin die Wandstärke an jedem Kunststoffstrang erfaßt und mit ihr über die Wichte des Kunststoffmaterials das relative Stranggewicht ermittelt wird, daß über diese Werte die einzelnen Wandstärkenerfassungen geeicht und sodann die absoluten Stranggewichte bestimmt werden, und daß schließlich über den einzelnen Gewichtsbestimmungen analoge Stellgrößen die Zentrierung und/oder Masseverteilung am Austritt jedes Strangpreßkopfes bzw. -werkzeuges geregelt werden.

Nach der Erfindung ist vorgesehen, daß gemäß Anspruch 2 die Wägung des Kunststoffmaterials und dessen Transport zur Materialaufnahme kontinuierlich

durchgeführt, in welcher $G = (G_1, G_2 \dots G_n)$ für die absoluten Stranggewichte steht, K der gleiche gemeinsame Eichfaktor für alle Wanddickenmeßgeräte $8a, 8b, 8c$ ist und $(G_1r + G_2r \dots Gnr)$ für die relativen Gewichte der einzelnen Rohre $3a, 3b, 3c$ oder dergleichen steht.

Die Wägung des Kunststoffmaterials und dessen Transport zur Materialaufnahme des Extruders kann nicht nur, wie in Fig. 1 gezeigt, mittels einer Bandwaage 6 kontinuierlich durchgeführt werden. Vielmehr ist es auch möglich, die Wägung des Kunststoffmaterials diskontinuierlich durchzuführen und dessen Transport zur Materialaufnahme in seiner Geschwindigkeit durch den Zeitabstand zwischen aufeinanderfolgenden Wägungen zu regeln.

Während bei der Herstellung von Rohren $3a, 3b, 3c$ oder rohrförmigen Strängen die Wandstärkenmeßgeräte $8a, 8b, 8c$ mit Umlaufbewegung um den Rohrumfang arbeiten, sind sie bei der Herstellung von Blasfolien mittels des Extruders 1 so angeordnet und ausgebildet, daß die über die Breite der jeweiligen Blasfolie hinweg eine hin- und hergehende Abtastbewegung ausführen.

25

30

35

40

45

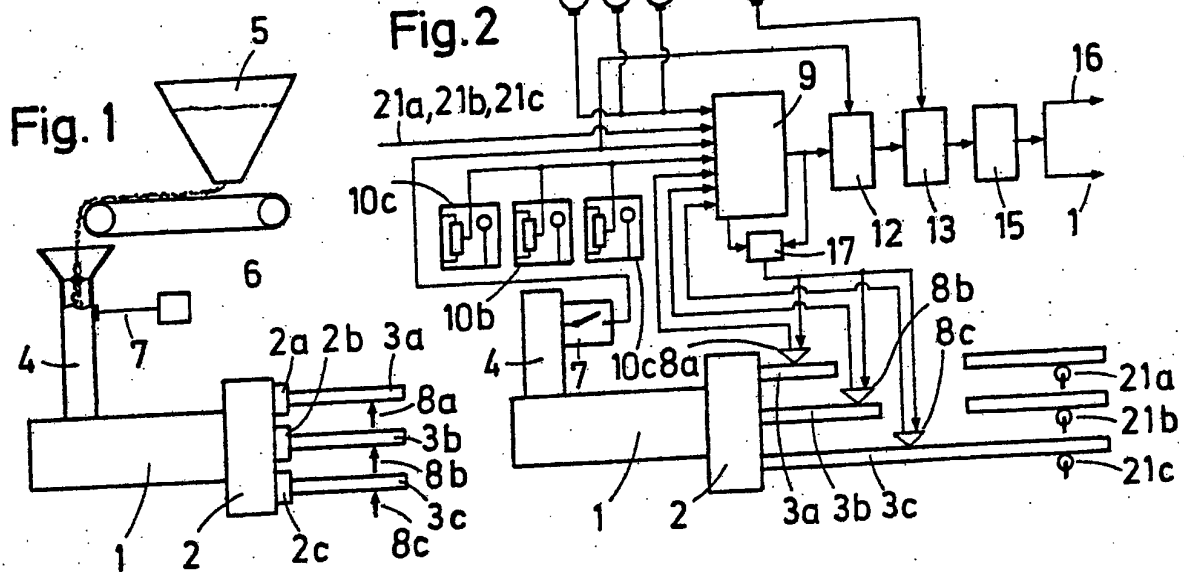
50

55

60

65

- Leerseite -

**Fig. 3**